

Helsinki 20.8.2003

REC'D 10 SEP 2003

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

Rec'd PCT/PTO 17 DEC 2004

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



Hakija
Applicant

Metso Paper, Inc.
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20021200

Tekemispäivä
Filing date

19.06.2002

Kansainvälinen luokka
International class

D21G

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä, järjestelmä ja kalanteri paperirainan kosteusprofiiliin ja/tai
-gradientin hallitsemiseksi sekä raina"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

Menetelmä, järjestelmä ja kalanteri paperirainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi sekä raina

- 5 Esillä oleva keksintö liittyy kuitupitoisen rainan, kuten paperirainan, edullisesti korkealaatuisen SC-paperirainan tuottamiseen on-line tai off-line moninippi-kalanterin avulla.

Tässä keksinnön kuvauksessa ja määrittelyissä tarkoitetaan

- 10 rainalla kuiturainaa, edullisesti paperirainaa, edullisimmin SC-paperirainaa, joka muodostuu mekaanisesta massasta ja/tai selluloosasta, on neliömassaltaan edullisesti välillä 30-80 g/m² ja täyteainepitoisuudeltaan välillä 15 - 40%,
moninippikalanterilla on-line tai off-line kalanteria, jossa on ainakin kaksi erillistä telastoa, jotka ovat horisontaalisen konetason suhteen vertikaalisessa tai horisontaalisessa suunnassa toisiaan erillään ja asemoltuina konetason suhteen vertikaaliseen, horisontaaliseen ja/tai vinoon asentoon, joissa telastoissa on kussakin ainakin kolme telaa, jotka muodostavat toisiaan vasten kuormitetuissa nippikontakteissa ainakin kaksi nippiä, ja
15 nipillä kahden toisiaan vasten kuormitetun termotelan eli kovan puristustelan ja pehmeävaippaisen polymeeri- tai vastatelan väliinsä muodostamaa rainan puristusvyöhykettä, jossa raina kosteuden, lämmön ja puristuksen seurauksena deformatuu.

20 Tarkemmin esillä olevan keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen menetelmä, patenttivaatimuksen 9 mukainen järjestelmä ja patenttivaatimuksen 20 mukainen kalanteri rainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkealaatuisen ja päällystämättömän kuiturainan, edullisesti paperirainan, edullisimmin ainakin SC-laatuisen paperirainan tuottamista varten. Keksinnön kohteena on lisäksi

patenttivaatimuksen 25 johdanto-osan mukainen raina, edullisesti päällystämätön kuitu-
raina, edullisemmin paperiraina ja edullisimmin ainakin SC-laatuinen paperiraina.

5 Paperinvalmistustekniikassa vaaditaan nykyisin yhä korkealaatuisempia laatuja. Kun
paperikoneilta vaadittavat ajonopeudet alati kasvavat ollaan kalanterointitekniikassa
menossa enenevässä määrin kohti on-line ratkaisuja. Kun tarkoituksena on valmistaa
korkealaatuisempia painopaperilajeja, kuten esimerkiksi SC-paperilaadut, on olennai-
sena ongelmana, että laatu saadaan aikaan käytännössä vain käyttämällä monikerros-
rainan kuivauksen jälkeen välirullausta ja off-line kalanterointia, joita käytetään use-
10 ampaa, tavallisesti kahta, kolmea, rinnan tuotantokapasiteetin tyydyttämiseksi.

Yleisesti todetaan, että kalanterointi on menetelmä, jolla pyritään parantamaan raina-
maisen materiaalin ominaisuuksia, etenkin paksuusprofiilia, sileyttä, kiiltoa ja pinnan
huokoisuutta. Kalanteroinnissa raina johdetaan toisiaan vasten puristettujen telojen vä-
15 liin muodostettuun nippiin, jossa raina lämpötilan, kosteuden ja nipinpaineen vaikutuk-
sesta deformatuu, jolloin rainan fysikaalisiin ominaisuuksiin voidaan vaikuttaa edellä
mainittuja parametrejä ja vaikutusaikaa säätämällä. Kalanteroinnilla aikaansaatavat
hyvät fysikaaliset ominaisuudet johtavat parempaan painojälkeen ja tuovat sitä kautta
kilpailuetua paperin valmistajalle. Ongelmana tavanomaisessa kalanteroinnissa, jolloin
20 rainaa kostutetaan vain ennen kalanteria, on kosteuden tarpeettoman voimakas tunkeu-
tuminen rainaan. Tämän ongelman pienentämiseksi tunnetaan FI-
patenttihakemuksesta 992086 kaksitelastoinen kalanteri, jossa telastojen välille on
järjestetty rainan välikostutus, jolla pyritään säätämään kosteuden tunkeutumista kuitu-
rainaan ja siten hallitsemaan rainan kosteusgradientia.

25 Esillä olevan keksinnön päämääränä on eliminoida tai ainakin olennaisesti vähentää
tunnetun tekniikan tason ongelmia ja heikkouksia sekä rainaukseen ja kalanterointiin
liittyviä epäkohtia ja prosessiongelmia korkealaatuisen, ainakin SC-laatuisen paperirai-
nan valmistuksessa ja optimoimalla rainan kosteus- ja lämpögradienttikalanteroinnin
30 avulla rainan paksuus- eli z-suuntaista rakennetta eli optimoida materiaalijakautumaa

- rainassa, etenkin monikerrosrainassa, jossa eri kerroksilla voi olla tarvittacssa jopa erilaiset ominaisuudet. Keksinnön yhtenä erityisenä päämääränä on aikaan saada uudenlainen menetelmä rainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkealaatuisen ja päällystämättömän kuiturainan, edullisesti paperirainan, edullisimmin ainakin SC-laatuisen paperirainan tuottamista varten. Keksinnön toisena erityisenä päämääränä on aikaan saada uudenlainen järjestelmä rainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkealaatuisen ja päällystämättömän kuiturainan, edullisesti paperirainan, edullisimmin ainakin SC-laatuisen paperirainan tuottamista varten. Keksinnön kolmantena erityisenä päämääränä on aikaan saada uudenlainen kalanteri rainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkealaatuisen ja päällystämättömän kuiturainan, edullisesti paperirainan, edullisimmin ainakin SC-laatuisen paperirainan tuottamista varten. Keksinnön neljäntenä erityisenä päämääränä on mahdollistaa uudenlainen rainakoostumus ja parannettu laatu päällystämättömälle rainalle, edullisesti kuiturainalle, edullisemmin paperirainalle ja edullisimmin päällystämättömälle paperirainalle.

15

Näihin päämääriin pääsemiseksi, keksinnölle ovat ominaisia oheisessa vaatimusasetelmassa esitetyt erityispiirteet.

Niinpä keksinnön mukaiselle

- 20 menetelmälle on yleisesti ominaista itsenäisen patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkiosassa määritetyt ominaispiirteet ja lisäksi ovat menetelmälle ominaisia epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa 2-8 määritetyt ominaispiirteet,
- 25 järjestelmälle on yleisesti ominaista itsenäisen patenttivaatimuksen 9 tunnusmerkiosassa määritetyt ominaispiirteet ja lisäksi ovat järjestelmälle ominaisia epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa 10-19 määritetyt ominaispiirteet,
- kalanterille on yleisesti ominaista itsenäisen patenttivaatimuksen 20 tunnusmerkiosassa määritetyt ominaispiirteet ja lisäksi ovat kalanterille ominaisia epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa 10-24 määritetyt ominaispiirteet, ja
- 30 rainalle, edullisesti päällystämättömälle kuiturainalle, edullisemmin paperirainalle ja edullisimmin ainakin SC-laatukselle paperirainalle on yleisesti ominaista itsenäi-

nessä patenttivaatimuksessa 25 määritetyt ominaispiirteet ja lisäksi on oival rainalle ominaisia epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa 26-30 määritetyt ominaispiirteet..

- 5 Keksinnön eduista voidaan mainita, että keksinnön mukaisella kostutus- ja kosteusgradienttikalanteroinnilla sekä rainan kalanteroinnin aikaisen kosteuden hallinnana ansiosta voidaan paremmin ja tarkemmin vaikuttaa vain rainaan ja etenkin sen pintakerrokseen, jolloin esim. monikerrosrainan sisäkerrokset voidaan jättää olennaisesti koskemattomiksi. Keksinnön erään toteutusmuodon mukaisesti keksintö soveltuu monikerrosrainojen tuottamiseen. Keksinnön myötä lisääntyvät olennaisesti mahdollisuudet
- 10 tuottaa korkealantuisempia ja erilaisia paperilaatuja. Lisäksi voidaan saavuttaa hyvä kerrospuhtaus ja tasainen kerrospaksuus. Vielä voidaan todeta, että mahdollisuudet säätää paperin rakennetta z-suunnassa jokaisessa kerroksessa erikseen paranevat, saavutetaan täyteaineen määrää ja/tai tyyppiä säätää myös prosessi- eli MD-suunnan suhteen poikittaisessa suunnassa tasaisen materiaalijakautuman varmistamiseksi sekä rainan leveys- että
- 15 pituussuunnassa.

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin sen erään edullisena pidetyn toteutusmuodon avulla viittaamalla ohaiseen patenttipiirustukseen, jossa kuviot

FIG.1. esittää kaaviomaisesti keksinnön erästä edullisena pidettyä suoritusmuotoa,

20 FIG.1A₁₋₆ ja FIG.1B₁₋₆ esittävät kaaviomaisesti eräitä mahdollisia keksinnön mukaisen kalanterin telastojen toteutusmuotoja,

FIG.2. esittää kaaviomaisesti keksinnön erästä toista edullisena pidettyä suoritusmuotoa,

FIG.3. esittää kaaviomaisesti keksinnön erästä kolmatta edullisena pidettyä suoritusmuotoa,

FIG.4 havainnollistaa erilaisilla kalanterointitekniikoilla saatavia paperilaatuja, ja

FIG.5 esittää taulukon, joka havainnollistaa rainan W kosteuksien muuttumisista kaksiteleistöisessä kalanterissa.

Yleisesti todetaan aluksi, että paperikoneella sinällään ei ole keksinnön peruserilaar-
teen tai keksinnön toiminnan kannalta merkitystä, paperikonetta havainnollistaa sen
vuoksi ja vain kuviossa kaavamaisesti kalanteria 1 edeltävä osuus. Kalanteria seuraavaa
paperikoneen osunta ei ole esitetty kuvioissa. Myös on huomattava, että keksinnön
5 mukainen kalanteri 1 voi olla paperikoneeseen liittyvä on-line tai off-line kalanteri.

Kuvion 1 mukaisessa, keksinnön ensimmäisessä suoritusmuodossa paperirainan koste-
usprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkealaatuisen ja päällystämättömän, eri-
tyisesti ainakin SC-laatuisen paperin tuottamista varten paperikoneessa, jossa on rainan
10 pituusleikkuria edeltävä kalanteri 1, on kalanterissa kaksi erillistä telastoa 21, 22 ja 31,
32, jotka on esitetty kuviossa 1 olennaisesti vertikaalisina ja järjestettyinä siten, että
telastoilla on yhteinen, vertikaalinen keskiakseli c1, joka yhtyy telaparien vastakkaisien
telojen välinsä muodostamien nippien kautta kulkevaan nippilinjaan.

15 Kuvion 1 suoritusmuodossa on vertikaalisesti toisistaan erilliset ensimmäinen tai ylem-
pi telasto ja toinen tai alempi telasto 31, 32. Ylemmässä telastossa 21, 22 on kolme
telaa, joista keskimmainen rela on termotela eli kova puristustela 22 ja joista ylin sekä
alin tela pehmeävaippaisia polymeeri- tai vastateloja 21. Kuvion 1 suoritusmuodossa,
alemmassa telastossa 31, 32 on myös kolme telaa, joista ylin ja alin ovat pehmeävaip-
20 paisia polymeeri- tai vastateloja 31 ja niiden väliin jäävä alemman telaston keskimmai-
nen telan termotela eli kova puristusteloja 32.

Viitaten kuvioihin 1...3, on syytä korostaa, että telastojen 21, 22; 31, 32 telojen luku-
määrällä ei ole keksinnön toiminnan kannalta olennaista merkitystä vaan telojen luku-
25 määriä voidaan valita keksinnön kannalta vapaasti. Niinpä kalanterin muodostamiseksi
erilaiset telastojen telakombinaatiot $n_2 + m_3$, jossa n_2 = telojen lukumäärä telastossa 21,
22 ja m_3 = telojen lukumäärä telastossa 31, 32 lukujen n_2 että m_3 ollessa kumpikin pa-
riton kokonaisluku, voivat vaihdella hyvin laajasti, edullisesti välillä 3-9 tai olla jopa
enemmän. Sujuvan rainanviennin kannalta on kuitenkin edullista, että telojen lukumää-
30 rä on pariton kun kysymyksessä on kalanteri, jossa toisiaan seuraa vuorotellen kova

puristustela ja joustava vastatela 21,22 tai 31, 32, kuten on havainnollistettu kuvioissa 1-3.

On huomattava, että telojen lukumäärää olennaisempaa merkitystä on keksinnön kannalta:

- telastoissa 21, 22 ja 31, 32 tapahtuvalla kosteuksien haihtumisilla E1 ja E2, ja
- kalanterissa esikostutuksen W1, esimerkiksi telastojen 21, 22 ja 31, 32 välillä, rainan W sen kulkusuunnan suhteen poikittaisessa CD-suunnassa välikostuttimilla 3 kohdistettavalla/-illa rainan välikostutuksella/-illa W2, ja

10 koska vain kostutusten, haihtumisien hallinnalla ja erityisesti rainan kostutuksen jatkuvalla säädöllä on rainan paksuuden suuntainen eli z-suuntainen kosteusprofiili eli -gradientti hallittavissa.

15 Viitaten kuvioihin 1...3 todetaan yleisesti, että keksinnön yleisen perusperiaatteen mukaisesti kalanteriin 1 on järjestetty kalanteria edeltävä esikostutin 7, jossa raina W kostutetaan kulkusuuntansa suhteen poikittaisessa leveys- eli CD-suunnassa olennaisesti koko leveydeltään haluttuun esikosteuteen M1. Lisäksi on kalanteriin järjestetty ainakin yksi väli- tai lisäkostutin 3, joka on sijoitettu kalanterin ensimmäisen telaston ensimmäisen kalanteroivan nipin ja kalanterin viimeisen telaston ensimmäisen kalanteroivan nipin väliin, erityisen edullisesti väli- tai lisäkostutin sijaitsee kahden telaston 21, 22 ja 31, 32 välillä. Väli- tai lisäkostuttimella 3 rainaa W kostutetaan CD-suunnassa olennaisesti koko leveydeltään kosteudesta M2₀, johon raina kosteus on muuttunut väli- tai lisäkostutinta edeltävässä kalanterissa 1 tai kalanterin osassa, haluttuun välikosteuteen M2₁ ennen viimeistä telastoa 31, 32, joka kuivaa rainan haluttuun loppukosteusarvoon M3. Välikostuttimien lukumäärä voi vaihdella huomattavastikin kuvioissa 1-3 esitetyistä yhdestä kappaleesta riippuen esim.

- halutusta välikostutuksen z-suuntaisesta kosteusprofiilista tai -gradientista,
- telastojen 21, 22; 31, 32 välistä ja/tai
- rainan W vedon pituudesta telastojen välillä, joka luonnollisesti pyritään tekemään mahdollisimman lyhyeksi.

Kuviossa 1 on telajärjestys ja rainan W kulku ohjaustelojen 12 ympäri on sellainen, että ensimmäisessä telastossa 21, 22 kalanteroituu rainasta W vain ensimmäinen puoli, joka on kalanterin sisään tulossa termotelaa 222 vasten menevä rainan W alapuoli. Toisessa telastossa 31, 32 kalanteroituu rainan toinen puoli, joka on ensimmäisen puolen suhteen vastakkainen puoli, joka toisen telaston sisäänmenossa menee vasten termotelaa 32. Kysymyksessä on siten "2-sided calendaring".

Viitataan kuvioihin 1A₁₋₆ ja 1B₁₋₆, joissa on havainnollistettu erilaisia keksinnön mukaisen kaksitelastoisen telakombinaatiot 3+5 ja 5+3 omaavan kalanterin kontruoikiseksi. Korostaen on todettava, että havainnollistetut toteutusmuodot eivät ole ainoat mahdolliset vaan lukuisat variaatiot ovat mahdollisia eroamatta silti keksinnön suojapiiristä.

Kuvion 2 mukainen keksinnön toisen suoritusmuoto vastaa olennailta osiltaan kuvion 1 suoritusmuotoa. Selkeimmät erot ovat, että kuvion 2 suoritusmuodossa on telojen lukumäärä sekä ylemmässä eli ensimmäisessä telastossa 21, 22 että alemmassa eli toisessa telastossa 31, 32 suurempi ja on viisi, että telastojen välinen ero on selkeästi pienempi kuvion 2 suoritusmuodossa, mikä voidaan toteuttaa esim. normaalin superkalanterin telojen kuormitusvarsien erilaisella kuormittamisella. Telastojen osalla ei kuvioiden 1 ja 2 mukaisilla keksinnön ensimmäisellä ja toisella suoritusmuodolla ole olennaista eroa, koska telastojen 21, 22; 31, 32 nippulinjat yhtyvät telastojen keskiliinjan cl. Keskiliinjan liittyen on erona kuvioiden 1 ja 2 mukaisilla keksinnön ensimmäisellä ja toisella suoritusmuodolla kuitenkin, että kuvion 1 suoritusmuodossa keskiliinja cl horisontaalisen konetason suhteen vertikaalinen ja kuvion 2 suoritusmuodossa keskiliinja cl on horisontaalisen konetason suhteen vertikaalisen tason suhteen vinossa kulmassa. Asentamalla keskiliinja cl vertikaalitason suhteen vinoiksi, voidaan toisaalta vähentää maan vetovoimasta aiheutuvaa telamassan synnyttämää kuormitusta telastoon ja toisaalta koko telasto 21, 22; 31, 32 voidaan sovittaa matalampaan hallitilaan, jolloin voidaan säästää huomattavasti hallin rakentamiskustannuksissa. On huomattava, että mainittu vino kulma voidaan valita myös olennaisesti suoraksi kulmaksi, jolloin voidaan välttää täysin maan vetovoimasta aiheutuva telamassan synnyttämä kuormitus telastoon samalla kun kalanteri voidaan mahdollistaa halliin, jonka korkeus vastaa olennaisesti vain

kalanterin telojen akselin pituutta. Koska myös tässä kuvion 2 suoritusmuodossa rainavienti on sellainen, että kalanterin ensimmäisessä telastossa 21, 22 kalanteroidaan rainan W ensimmäinen puoli ja toisessa telastossa rainan W toinen puoli, on kysymyksessä siten "2-sided calendring".

5

Kuvion 3 mukaisessa keksinnön kolmannessa suoritusmuodossa kalenteri käsittää horisontaalisesti toisistaan erilliset ensimmäisen, kolmannelaisen telaston 21, 22 ja toisen, viisitelaisen telaston 31, 32. Kuvion 3 kalenteri eroaa kuvioiden 1 ja 2 kalantereista olennaisimmin siinä, että kalanterin 1 molemmat telastot ovat horisontaalisen koneta-

10

Kuvion 3 kalanterissa 1 telajärjestys ja rainan kulku on sellainen, että ensimmäisessä telastossa 21, 22 kalanteroituu rainasta W ensimmäinen puoli ja toisessa telastossa 31, 32 kalanteroituu rainan toinen puoli, joka on ensimmäisen puolen suhteen vastakkainen puoli. Kuvion 3 suoritusmuodossakin on siten kysymyksessä "2-sided calendring".

15

Koska jo kalanteroidun rainapinnan kostuttaminen, mihin voidaan käyttää vettä tai höyryä tai muuta nestemäistä väliainetta ja edullisesti esim. suutin- tai hunkikostutusta, ei ole edullista parhaan mahdollisen kalanterointituloksen saavuttamiseksi että moninip-

20

Mikäli raina W johdetaan ensimmäisestä telastosta 21, 22 suoraan (vrt. FIG.3) tai vain yhden ohjaintelan 12 kautta (vrt. FIGS 1 ja 2) toisen telaston 31, 32 pehmeäpintaisen telan 31 ja termorelan 32 väliin ja sen jälkeen ohjaintelojen kautta ylöspäin, kuten kuviossa 3, tai alaspäin, kuten kuvioissa 1 ja 2, kalanteroituu rainasta vain rainan yksi ja sama puoli. Tällöin kalantcroinnin tuloksena saadaan mattalaatuista rainaa. Erona kaksipuoleiseen kalanterointiin on, että tarvittava väli- tai lisäkostutus W2 väli- tai lisä-

25

30

kostuttimella 3 kohdistetaan samoin kuin esikostutus W1 esikostuttimella 8 rainan W kalanteroitavaan pintaan.

- 5 Keksinnön peruseriaateen, su. rainan W paksuus- eli z-suuntaisen kosteusprofiilin ja/tai -gradientin jatkuvaksi hallitsemiseksi ja optimoimiseksi kalanterissa 1, toteuttamiseksi rainan esikostutusta W1 ohjataan kalauteria 1 edeltävällä esikostuttimella 7 nostamalla rainan W kosteus esikostutinta edeltävästä kosteudesta M0 haluttuun kalauteria 1 edeltävään esikostutteen M1, automaattisesti, jolloin rainan laskettu tai mitattu loppukosteusarvo M3 voidaan esim. takaisinkytkennän avulla viedä esikostuttimen 7 säätöparametriksi. Esikostuttimen 7 säätö voi olla keksinnön mukaisesti myös manuaalinen rainan W esikostutinta 7 edeltävästä kosteuden M0 nostamiseksi haluttuun kalauteria 1 edeltävään esikostutteen M1.

- 15 Keksinnön mukaisesti, kuten myös ilmenee kuvioista 1-3, esikostuttimelle 7 kytkettävä rainan W loppukosteusarvo M3 voidaan aikaansaada joko mittaamalla loppukosteusarvo kalanterin 1 jälkeisellä kosteusmittarilla 10 tai laskemalla rainan W loppukosteutta vastaava loppukosteusarvo M3. Molemmissa toteutusmuodoissa loppukosteusarvo M3 voidaan kytkeä kytkinvälineen 11 avulla esikostuttimen 7 säätöparametriksi. Kytkinvälineellä 11 voidaan tehdä myös valinta kumpaa toteutusmuotoa sovelletaan loppukosteusarvon M3 kytkemiseksi esikostuttimen 7 säätöparametriksi.

- 20 Kuviossa 1 on havainnollistettu vielä eräs kytkinvälineen 11 mahdollistama mahdollisuus – kytkinvälineellä 11 mitattu tai laskettu rainan W loppukosteusarvo M3 voidaan kytkeä ohjaamaan paperin valmistuksessa tarpeellisten lisäaineiden, täyteainesten ja kuituraaka-ainesten syöttöä paperikoneen perälaatikkoon ja näin paitsi homogenisoida muodostettavan rainan massa- ja kerrosjakautumaa myös hallita rainan kosteusprofiilia ja -gradienttia koko paperikoneen pituudella. Erityisen edullista tämä on tuotettaessa paperikoneella monikerrosrainaa.

Viitataan kuvioon 3, jossa kalanterin 1 jälkeinen rainan W loppukosteusarvo M3, joka on kytketty esikostuttimen 7 säätöparametriksi, on laskettu arvoista:

rainan W esikosteusarvo M1, joka on kalanterin 1 ensimmäistä telastoa 21, 22 edeltävän rainan esikostutuksen W1 jälkeistä rainan kosteusarvo;

5 telastoissa 21, 22 ja 31, 32 tapahtuneet kosteuden haihtumiset E1 ja E2; ja

kullakin rainan W välikostuttimella 3 suoritettut rainan W välikostutukset W2.

Loppukosteus M3 voidaan siis laskea kaavasta $M3 = M1 + R1 + W2 + E2$

10 Kuvion 3 suoritusmuodossa, on ensimmäisen telaston 21, 22 haihtuminen E1 ja toisen telaston 31, 32 haihtuminen E2 sekä rainan väli- tai lisäkostutus W2 summattu ensimmäiseksi välisummaksi, joka vastaa rainan kosteuden kokonaishaihtumista ΣE_n kalanterissa 1. Lopuksi on tämä välisumma kytketty yhdessä rainan W esikosteuden M1 kanssa viety summausvälineeseen 11, josta laskettu rainan W loppukosteusarvo on viety kostuttimen 7 säätöparametriksi rainan alkukosteuden M0 nostamiseksi haluttuun

15 kalanteria 1 edeltävään esikosteuteen M1.

Vaihtoehtoisesti, kuten on havainnollistettu kuviossa 1, 2 ja 3, voidaan lasketun esikostuttimen 7 säätöparametrin sijasta viedä mitattu rainan W loppukosteusarvo esikostuttimen säätöparametriksi.

20 Vielä voidaan keksintöön liittyen todeta yleisesti, että rainan esikostutuksen W1 ohjaus voidaan toteuttaa manuaalisesti tai automatisoida, ja että sen jälkeen on selvitetty saatavilla olevat mittausravot ja muut tarvittavat suurot, ohjauksen automatisoinnin toteutus ei ole sinällään enää automatisointi- ja/tai säätötekniikka-alan ammattimiehelle ongelma, minkä vuoksi tätä ei enää tarkemmin selitetä.

25

30 Mitattu tai laskettu rainan loppukosteus voidaan tarvittaessa ohjata myös paperikoneen perälaatikon 6 säätöparametriksi ja tällöin erityisen edullisesti kuituraaka-aineen, täyteaineen ja lisäaineiden suhteiden ja määrien optimoimiseksi.

Keksinnön erään edullisena pidetyn toteutusmuodon mukaisesti voidaan summausvälineessä 11 rainan W loppukosteuden M3 määrittämiseksi ja siten rainan esikostuttimen 7 säätöparametrin laskemiseksi käyttää summausvälineessä kaavaa

$M_3 = M_1 + 100\% (E_1 + W_2 + E_2) / \text{rainaneliö}$, jossa kaavassa

- 5 M_1 [%] = rainan W esikosteus ennen kalanteria
 E_1 [g/m²] = kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti kalanterin telastossa 21, 22,
 E_2 [g/m²] = kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti kalanterin telastossa 31, 32,
 W_2 [g/m²] = rainan väli- tai lisäkostutus rainaneliötä kohti,

10 Riippuen tarpeesta välisummuksen laskemiseksi voidaan

kokonaistelastohaihtuminen rainaneliötä kohti voidaan laskea kaavalla $E = 100\%(E_1 + E_2 + \dots + E_n) / \text{rainaneliö}$, jossa E_n on telastohaihtuminen yksittäisessä telastossa (21, 22; 31, 32), ja

väli- tai lisäkostuksen ja kokonaistelastokostuksen huomioiva välisumma laskea

15 kaavalla $100\%(W_2 + E) / \text{rainaneliö}$.

Kuten edellä todettiin, yleisesti voidaan etenkin monikerrosrainan loppukosteusarvo laskea keksinnön mukaisesti kaavalla $M_3 = M_1 + W + E$, jossa

M_1 = monikerrosrainan kosteus (tyypillisesti n. 5%) ennen kalanterointia,

20 W = kokonaiskostutus kalanteroinnin aikana = W_2n , jossa

W_2 on rainan välikostutus

n on väli- tai lisäkostutusten lukumäärä ja

ΣE_n = kokonaishaihtuminen kalanteroinnin aikana = E_n

jossa E_n on kokonaistelastohaihtuminen yksittäisessä telastossa

25 jolloin $M_3 = M_1 + x W - E$ = monikerrosrainan kosteus (tyypillisesti n. 3%) kalanteroinnin jälkeen, jossa kaavassa $x=0,5 \dots 1,0$, kun monikerrosraina on ylikuivaa, so. $M_1 < M_3$; $x=0,3 \dots 0,7$, kun $M_1 = M_3$; ja $x=0 \dots 0,5$, kun $M_1 > M_3$.

30 Viitataan kuvioon 4, jossa on havainnollistettu erilaisilla kalanterointitekniikoilla saatavia paperilaatuja. Voidaan todeta, että moninippikalanteroimalla päällystämätöntä rai-

naa W voidaan aikaansaada erilaisia SC-laatuksia painopaperilaatuja, joista esimerkiksi voidaan mainita SC-C, SC-B, SC-A, SC-A+m SC-A++ ja vaativammat puupitoiset painopaperit. Kuten kuvista 4 ilmenee keksinnön mukaisella menetelmällä, järjestelmällä ja kalanterilla voidaan tuottaa rainaa, jonka karheus/Hunter kiilto alue osuu nykyisten SC-laatujen yläpuolelle ja kattaa jopa nykyisten TWC-laatujen karheus/Hunter kiilto alueen.

Erityisesti keksinnön mukaisella menetelmällä, järjestelmällä tai kalanterilla saatavan rainan laadusta voidaan todeta, että, kun rainan karheusväli on välillä $0,8 - 2,0 \mu\text{m}$, on rainan keskimääräinen Hunter kiilto ylä- alapinnan keskiarvona vähintään 45 %, edullisesti $> 50\%$ jopa $> 53\%$. Tarkemmalla kosteusohjauksen avulla samalla rainan karheusvälillä, so. $0,8 - 2,0 \mu\text{m}$, Hunter kiilto ylä- alapinnan keskiarvona on vähintään 55%, edullisesti 58% jopa $> 60\%$. Raina on tällöin keksinnön mukaisella menetelmällä, järjestelmällä tai kalanterilla prosessoitu massasta, joka sisältää mekaanista massaa ja/tai selluloosaa, joka on neliömassaltaan $30-80 \text{ g/m}^2$.

Esimerkki:

Viitataan kuviossa 5 esitettyyn taulukkoon, joka havainnollistaa rainan W kosteuksien muuttumisista keksinnön mukaisessa esikostuttimella 7 ja väli- tai lisäkostuttimella 3 varustetussa kalanterissa, jossa on kaksi erillistä telastoa. Tässä esimerkissä telastot 21, 22; 31, 32 on asemoitu kuvion 3 kaltaisesti horisontaalisesti toisistaan etelleen ja väli- tai lisäkostutin 3 sijaitsee telastojen välissä.

Keksintöä on selostettu edellä vain esimerkinomaisesti sen erään edullisena pidetyn toteutusmuodon avulla. Tällä ei ole monnollisestikaan haluttu rajata keksintöä ja kuten alan ammattimiehelle on selvää moninaiset vaihtoehtoiset ratkaisut ja muunnelmat ovat mahdollisia keksinnöllisen ajatuksen ja sen oheisissa patenttivaatimuksissa määritellyn suojapiirin puitteissa.

- Niinpä teloista ja niiden muodostamista telastoista todetaan seuraavaa. Yksittäisten telojen keskinäinen orientaatio toistensa suhteen telastossa on vapaa, jolloin telojen keskipisteiden kautta kulkeva linja voi olla suora, jolloin telaston keskilinja ei voi olla kuvioiden 1, 2 ja 3 suoritusmuotojen mukainen vertikaalilinja tai kuvioiden 4 ja 5 suoritusmuotojen mukainen vertikaalilinjaa suhteen vino tai jopa horisontaalinen keskilinja. Telojen keskipisteiden kautta kulkeva linja voi myös muodostaa kulman tai kulmia, so. murtoviiva. Myös telastojen orientaatio toistensa suhteen on vapaa, jolloin ajateltujen telastojen ympäripiirrettyjen suuntaissärmiön muotoisten kehyslinjojen pitkinäiset keskilinjat voivat olla keskenään saman suuntaiset ja samalla paperikoneen kone- eli MD-suuntaisella linjalla tai eri suuntaiset ja eri paperikoneen kone- eli MD-suuntaisella linjalla. Myös telastojen keskilinjojen orientaatio voi olla suhteessa horisontaaliseen konetasoon vertikaalinen, vino tai jopa horisontaalinen. Lisäksi kaksi tällaista keskilinjaa voi muodostaa väliinsä kulman, joka on terävä tai tylppä. Myös yhdessä telastossa nippulinjojen kautta kulkeva tasopinta voi olla toisen telaston nippien kautta kulkevan tasopinnan suhteen kiertyneessä orientaatioissa.

- Kahdelle tai useammalle rakenteellisesti erilliselle telastolle ekvivalentti telasto aikaansaadaan kalanterissa, jossa osa teloista voidaan siirtää ryhmänä tai ryhminä toisten telojen muodostamien ryhmien suhteen irti nipin muodostavasta kontaktista. Edullinen erotuslinja kulkee tällöin kääntönipin kohdalla, jolloin rainan välikostutus on järjestetty tämän nippiryhmien erotuskohdan läheisyyteen. Tällaisen kalantorin etuna on, että kalantaria voidaan käyttää täysnippiajoon normaalina monitelaisena kalanterina, joka on varustettu rainan välikostutuksella ja edullisesti myös rainan telasatokostutuksella tai osanippiajoon, jolloin osa telapareista on irrotettu keskinäisestä kontaktista eli nipin muodostavasta kontaktista ja rainaa kalanteroidaan halutusta laadusta riippuen valinnaisessa määrässä nippejä.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä paperirainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkea
laatuisen ja päällystämättömän, erityisesti ainakin SC-laatuisen paperin tuottamista
5 varten rainan pituusleikkuria edeltävällä on-line tai off-line moninippikalanterilla (1),
jossa on ainakin kaksi telastoa (21, 22; 31, 32), joissa kummassakin ainakin kolme te-
laa, ja johon kalanteriin on järjestetty kalanteria edeltävä esikostutin (7), jossa raina
(W) kostutetaan kulkusuuntansa suhteen poikittaisessa leveys- eli CD-suunnassa olen-
naisesti koko leveydeltään esikostutusta W1 edeltävästä alkukosteudesta M0 haluttuun
10 esikosteuteen M1, joka edeltää kalanteria (1), ja väli- tai lisäkostutin, joka on järjestetty
ennen viimeistä telastoa ja ensimmäisen telaston ensimmäisen kalanteroivan nipin jäl-
keen rainan kostuttamiseksi CD-suunnassa olennaisesti koko leveydeltään ainakin en-
nen viimeistä telastoa (31, 32) haluttuun välikosteuteen M2, jossa viimeisessä telastos-
sa raina kuivataan haluttuun loppukosteusarvoon M3, tunnettu siitä, että rainan (W)
15 paksuus- eli z-suuntaisen kosteusprofiilin ja/tai -gradientin jatkuvaksi hallitsemiseksi ja
optimoimiseksi kalanterissa (1) rainan esikostutuksella W1 kalanteria (1) edeltävää
esikostutinta (7) ohjataan rainan kalanteriin (1) rainan (W) loppukosteusarvolla M3.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kalanteriin (1) jäl-
20 keisellä rainan (W) loppukosteusarvolla M3 säädetään rainan esikostutinta (7).

3. Patenttivaatimuksen 1 ja/tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kalanterin
(1) jäkeisellä rainan (W) loppukosteusarvolla M3 säädetään rainan väli tai lisäkostu-
tinta (3).
25

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1-3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että esikostu-
tinta (3) ja/tai väli- tai lisäkostutinta (3) säädetään manuaalisesti ja/tai automaattisesti.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että loppukosteusarvo
30 M3 kytketään esikostuttimen (7) säätöparametriksi ja lasketaan arvoista: rainan (W)

esikosteusarvo M1, joka vastaa kalanterin (1) ensimmäistä telastoa (21, 22) edeltävän rainan esikostutuksen W1 jälkeistä rainan kosteusarvoa; kussakin telastossa (21, 22; 31, 32) tapahtunut kosteuden haihtuminen E1, E2, ... En; ja kullakin rainan (W) välikostutus timella (3) suoritettu rainan (W) välikostutus W2.

5

6. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että haihtumiset E1, E2, ... En ja rainan (W) lisä- tai välikostutus W2 kytketään välisummaksi, ja että erillisinä kytketään esikostuttimen (7) säätöparametriksi summausväliineen (11) kautta muuttujina mainittu välisumma E ja rainan (W) esikosteusarvo M1.

10

7. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että rainan loppukosteus lasketaan kaavalla $M_3 = M1 + 100\% (E1 + W2 + E2) / \text{rainaneliö}$, jossa

M1 [%] = rainan W esikosteus ennen kalanteria

E1 [g/m²] = kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti ensimmäisessä telastossa (21, 22),

15

E2 [g/m²] = kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti ensimmäisessä toisessa (31, 32),

W2 [g/m²] = rainan väli- tai lisäkostutus rainaneliötä kohti,

20

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valinnaisesti mitattu tai summausväliineessä (13) laskettu loppukosteusarvo M3 kytketään kytkinväliineellä (11) esikostuttimen (7) säätöparametriksi.

25

9. Järjestelmä paperirainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkealaatuisen ja päällystämättömän, erityisesti ainakin SC-laatuisen paperin tuottamista varten rainan pituusleikkuria edeltävällä on-line tai off-line moninippikalanterilla (1), jossa on ainakin kaksi telastoa (21, 22; 31, 32), joissa kummassakin ainakin kolme telaa, ja johon kalanteriin on järjestetty kalanteria edeltävä esikostutin (7), jossa raina (W) kostutetaan kulkusuuntansa suhteen poikittaيسessa leveys- eli CD-suunnassa olennaisesti koko leveydeltään esikostutusta W1 edeltävästä alkukosteudesta M0 haluttuun

30

- esikostutteen M1, joka edeltää kalanteria (1), ja väli- tai lisäkostutin, joka on järjestetty ennen viimeistä telastoa ja ensimmäisen telaston ensimmäisen kalanteroivan nipin jälkeen rainan kostuttamiseksi CD-suunnassa olennaisesti koko leveydeltään ainakin ennen viimeistä telastoa (31, 32) haluttuun välikosteuteen M2, jossa viimeisessä telastossa raina kuivataan haluttuun loppukosteusarvoon M3, tunnettu siitä, että rainan (W) paksuus- eli z-suuntaisen kosteusprofiilin ja/tai -gradientin jatkuvaksi hallitsemiseksi ja optimoimiseksi kalanterissa (1) rainan esikostutusta W1 ohjaa kalanteria (1) edeltävän esikostuttimen (7) säätöparametri, joka vastaa rainan loppukosteusarvoa M3.
- 5
10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, kalanterin (1) jälkeinen rainan (W) loppukosteusarvo M3 tai vastaava ohjaa rainan (W) esikostutusta W esikostuttimen (7) avulla.
- 10
- 11 Patenttivaatimuksen 9 ja/tai 10 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että kalanterin (1) jälkeisellä rainan (W) loppukosteusarvo M3 ohjaa rainan (W) välikostutusta W2 väli- tai lisäkostuttimen (3) avulla.
- 15
11. Jonkin patenttivaatimuksen 9-11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että esikostutin (3) ja/tai väli tai lisäkostutin (3) on manuaalisesti ja/tai automaattisesti säädettävä.
- 20
12. Jonkin patenttivaatimuksen 9-11 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että rainan (W) loppukosteusarvo M3 on esikostuttimen (7) säätöparametri ja mitattu kalanterin (1) jälkeisellä kosteusmittarilla (10) tai laskettu arvoista: rainan (W) esikosteusarvo M1, joka vastaa kalanterin (1) ensimmäistä telastoa (21, 22) edeltävän rainan esikostutuksen W1 jälkeistä rainan kosteusarvoa; kussakin telastossa (21, 22; 31, 32) tapahtunut kosteuden haihtuminen E1, E2, ... En; ja kullakin rainan (W) välikostuttimella (3) suoritettu rainan (W) välikostutus W2.
- 25

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että rainan haihtumiset E_1, E_2, \dots, E_n ja rainan väli- tai lisäkostutukset on summattu välisummaksi, joka vastaa rainan (W) kosteuden kokonaismuutosta kalanterissa (1), ja että erillisinä on viety summausvälineeseen (11) esikostuttimen (7) säätöparametrin aikaansaamiseksi muuttujina mainittu välisumma ja rainan (1) esikosteusarvo M_1 .

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että rainan (1) haihtumiset E_1, E_2, \dots, E_n on summattu välisummaksi, joka vastaa kosteuden kokonaishaihtumista ΣE_n kalanterissa (1), ja että erillisinä on viety summausvälineeseen (11) esikostuttimen (7) säätöparametrin aikaansaamiseksi muuttujina mainittu välisumma, rainan väli- tai lisäkostutus W_2 sekä rainan esikosteus M_1 .

15. Patenttivaatimuksen 9 ja/tai 10 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että loppukosteusarvo esikostuttimen (7) säätöparametrin aikaansaamiseksi on viety suoraan tai summausvälineen (11) kautta esikostuttimen säätöparametriksi.

16. Jonkin patenttivaatimuksen 9-15 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että rainan loppukosteus on laskettu kaavalla

$$M_3 = M_1 + 100\% (E_1 + W_2 + E_2) / \text{rainan neliöpaino},$$

jossa kaavassa

M_1 [%] = rainan W esikosteus ennen kalantaria

E_1 [g/m^2] = kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti kalantaria ensimmäisessä telastossa 21, 22,

E_2 [g/m^2] = kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti kalantaria toisessa telastossa 31, 32,

W_2 [g/m^2] = rainan väli- tai lisäkostutus rainaneliötä kohti

17 Patenttivaatimuksen 16 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että rainan välikosteus on laskettu kaavalla $M_2 = 100\% [M_1 + (E_1 + W_2) / \text{rainaneliö}]$,

joissa kaavassa

$M1$ [%] = rainan W esikosteus ennen kalanteria

$E1$ [g/m^2] = kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti ensimmäisessä telastossa 21, 22,

$E2$ [g/m^2] – kosteuden haihtuminen rainaneliötä kohti toisessa telastossa 31, 32,

5 $W2$ [g/m^2] = rainan väli- tai lisäkostutus rainaneliötä kohti.

18. Jonkin patenttivaatimuksen 9-17 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että etenkin monikerrosrainan loppukosteusarvo on laskettavissa kaavalla $M3 = M1 + W + E$, jossa $M1$ = monikerrosrainan esikosteus (tyypillisesti n. 5%) ennen kalanterointia,

10 $W1 + W2$ = kokonaiskostutus kalanteroinnin aikana rainaneliötä kohti, jolloin $W1$ on rainan esikostutus rainaneliötä kohti ja $W2$ on rainan väli- tai lisäkostutus rainaneliötä kohti, ja

rainan kokonaishaihtuminen rainaneliötä kohti kalanteroinnin aikana = E_n , jossa E_n on kokonaistelastohaihtuminen rainaneliötä kohti yksittäisessä telastossa,

15 jolloin edullisesti $M3 = M1 + x \cdot (W1 + W2) - E_n$ = monikerrosrainan kosteus (tyypillisesti n. 3%) kalanteroinnin jälkeen, jossa kaavassa $x = 0,5 \dots 1,0$, kun monikerrosraina on ylikuivaa, so. $M1 < M3$; $x = 0,3 \dots 0,7$, kun $M1 = M3$; ja $x = 0 \dots 0,5$, kun $M1 > M3$.

20 19. Jonkin patenttivaatimuksen 9-18 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että valinnaisesti mitattu tai summausvälineessä (13) laskettu loppukosteusarvo $M3$ on viety kytketty esikostuttimen (7) säätöparametriksi, jolloin on valittavissa

A) rainan (W) loppukosteusarvoon perustuen on joko kalanterin esikostuttimen manuaalinen ohjaus tai kalanterin esikostuttimen

- ohjaus lasketulla loppukosteusarvolla $M3$

25 - ohjaus mitatulla loppukosteusarvolla $M3$, tai

B) lisäaineen virtauksen ohjaus lisäainesäiliöstä paperikoneen perälaatikkoon (6), täyteaineen virtaus täyteainesäiliöstä paperikoneen perälaatikkoon, tai kuituraaka-aineen virtauksen ohjaus kuituraaka-ainesäiliöstä paperikoneen perälaatikkoon monikerrosrainan tuottamiseksi.

30

20. Kalanteri rainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi korkealaatuisen ja päällystämättömän, erityisesti ainakin SC-laatuisten paperin tuottamista varten, joka kalanteri on rainan pituusleikkuria edeltävä on-line tai off-line moninippikalanteri (1), jossa on ainakin kaksi telastoa (21, 22; 31, 32), joissa kummassakin ainakin kolme telaa, ja johon kalanteriin on järjestetty kalanteria edeltävä esikostutin (7), jossa raina (W) kostutetaan kulkusuuntansa suhteen poikittaistessa leveys- eli CD-suunnassa olennaisesti koko leveydeltään esikostutusta W1 edeltävästä alkukosteudesta M0 haluttuun esikosteuteen M1, joka edeltää kalanteria (1), ja väli- tai lisäkostutin, joka on järjestetty ennen viimeistä telastoa ja ensimmäisen telaston ensimmäisen kalanteroivan nipin jälkeen rainan kostuttamiseksi CD-suunnassa olennaisesti koko leveydeltään ainakin ennen viimeistä telastoa (31, 32) haluttuun välikosteuteen M2, jossa viimeisessä telastossa raina kuivataan haluttuun loppukosteusarvoon M3, tunnettu siitä, että rainan (W) paksuus- eli z-suuntaisen kosteusprofiilin ja/tai -gradientin jatkuvaksi hallitsemiseksi ja optimoimiseksi kalanterissa (1) rainan esikostutusta W1 ohjaa kalanteria (1) edeltävän esikostuttimen (7) säätöparametri, joka vastaa rainan loppukosteusarvoa M3.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että kalanterissa on kaksi erillistä telastoa, ja että esikostutusta W1 seuraava rainan (W) väli- tai lisäkostutus on järjestetty ennen kalanterin (1) viimeistä telastoa (31, 32) ja ensimmäisen kalanterin ensimmäisen kalanteroivan nipin jälkeen.

22. Patenttivaatimuksen 20 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että kalanterin telaston telojen pyörintäakseleiden kautta kulkeva keskilinja c1 tai kalanterin ympäröivän suuntaissärmiön muotoisen kehyslinjan keskilinja on kuitukoineen horisontaalisen koneetason suhteen vertikaalinen, horisontaalinen tai vertikaalisen tason suhteen kallistettu.

23. Jonkin patenttivaatimuksen 20-22 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että telastojen telakombinaatiot $n_2 + m_3$, jossa n_2 = telojen lukumäärä telastossa (21, 22) ja m_3 = telojen lukumäärä telastossa (31, 32) lukujen n_2 että m_3 ollessa kumpikin pariton kokonaisluku, on vähintään 3 jopa 9 tai enemmän.

24. Jonkin patenttivaatimuksen 20-23 mukainen kalanteri, tunnettu siitä, että telojen (21, 22, 31, 32) lukumäärä on pariton kalanterissa, jossa toisiaan seuraavat vuorotellen kova puristustela (22; 32) ja joustava vastatela (21; 31).

5

25. Jonkin patenttivaatimuksen 1-9 mukaisella menetelmällä, jonkin patenttivaatimuksen 1-19 mukaisella järjestelmällä tai jonkin patenttivaatimuksen 20-25 mukaisella kalanterilla massasta, joka sisältää mekaanista massaa ja/tai selluloosaa, joka on ne-
 10 llömassaltaan 30-80 g/m², valmistettu raina, edullisesti kuituraina kuten paperiraina, edullisimmin ainakin SC-laatuinen paperiraina, tunnettu siitä, että rainan karheusvä-
 lillä välillä 0,8 – 2,0 µm, rainan keskimääräinen Hunter kiilto on ylä- alapinnan kes-
 ki arvona vähintään 45 %, edullisesti > 50% jopa > 53%.

10

26. Patenttivaatimuksen 25 mukainen raina, tunnettu siitä, että rainan karheusvälillä, so. 0,8 – 2,0 µm, Hunter kiilto on ylä- alapinnan keskiarvona vähintään 55%, edulli-
 15 sesti 58% jopa > 60%.

15

(57) Tüivistelmä

Menetelmä ja järjestelmä paperirainan kosteusprofiilin ja/tai -gradientin hallitsemiseksi ainakin SC-laatuiseen paperin tunttamista varten paperikoneessa, jossa on kalanteri (1), jossa on ainakin kaksi telastoa (21, 22; 31, 32), joista ainakin yhdessä on ainakin kolme telaa ja joista ainakin yhdessä toisessa on ainakin viisi telaa, ja johon kalanteriin on järjestetty kalauteria edeltävä esikostutin (7), jossa raina (W) kostuu haluttuun esikosteuteen M1, ja ainakin yksi kahden telaston välille järjestetty välikostutin (3) haluttuun välikosteuteen M2 ennen viimeistä telastoa (31, 32), jossa raina kuivuu haluttuun loppukosteusarvoon M3. Keksinnön mukaisesti rainan (W) kosteusprofiilin ja/tai -gradientin jatkuvaksi hallitsemiseksi ja optimoimiseksi rainan esikostutusta W1 ohjaa kalanteria (1) edeltävän esikostuttimen (7) säätöparametri, joka vastaa rainan loppukosteusarvoa M3.

(FIG.1)

190803 021300

77

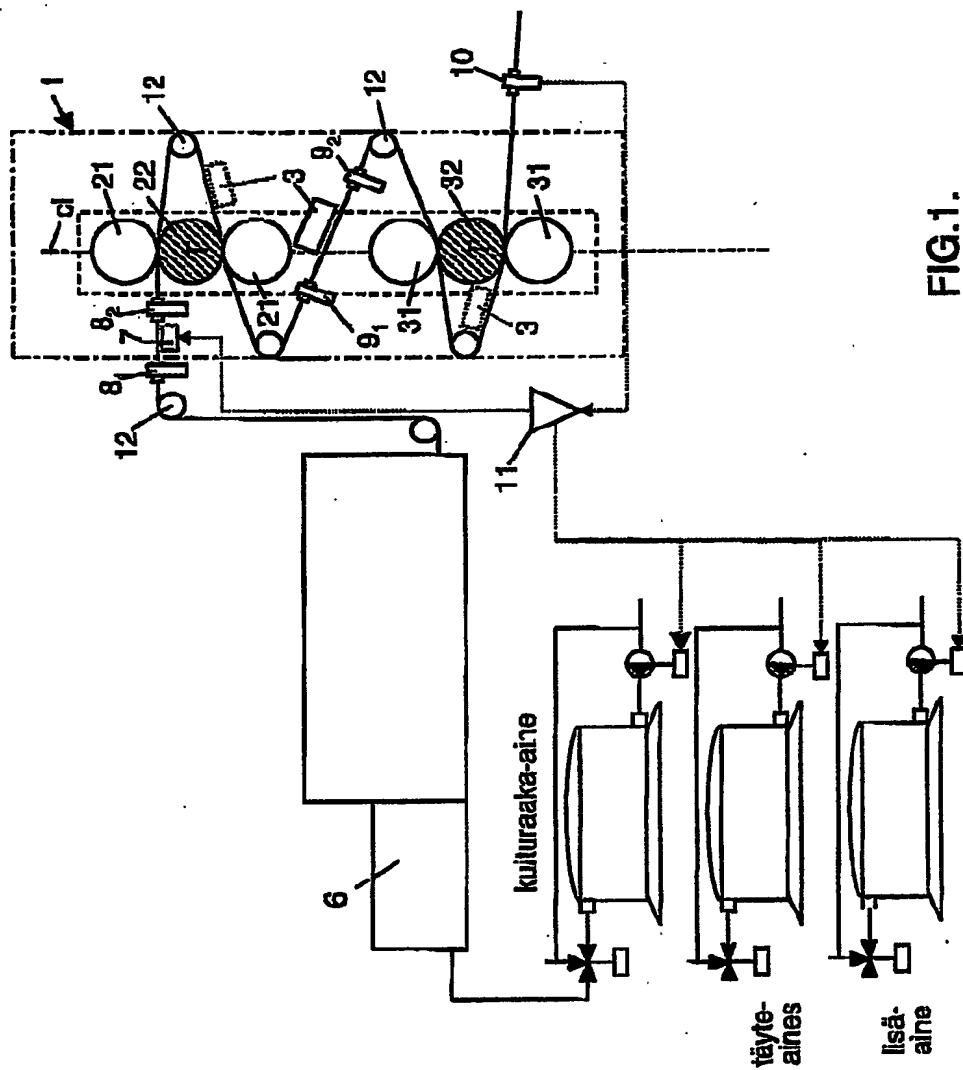


FIG.1.

190603 001300

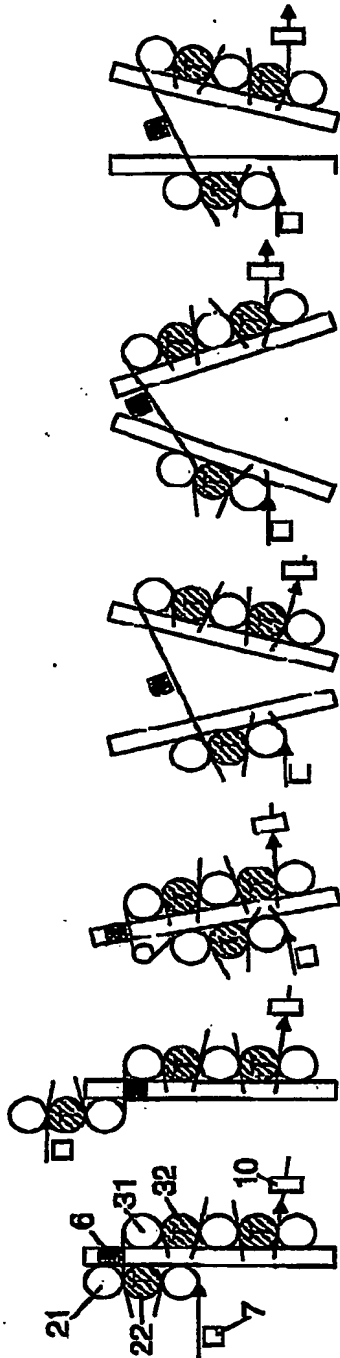


FIG. 1A₈

FIG. 1A₅

FIG. 1A₄

FIG. 1A₃

FIG. 1A₂

FIG. 1A₁

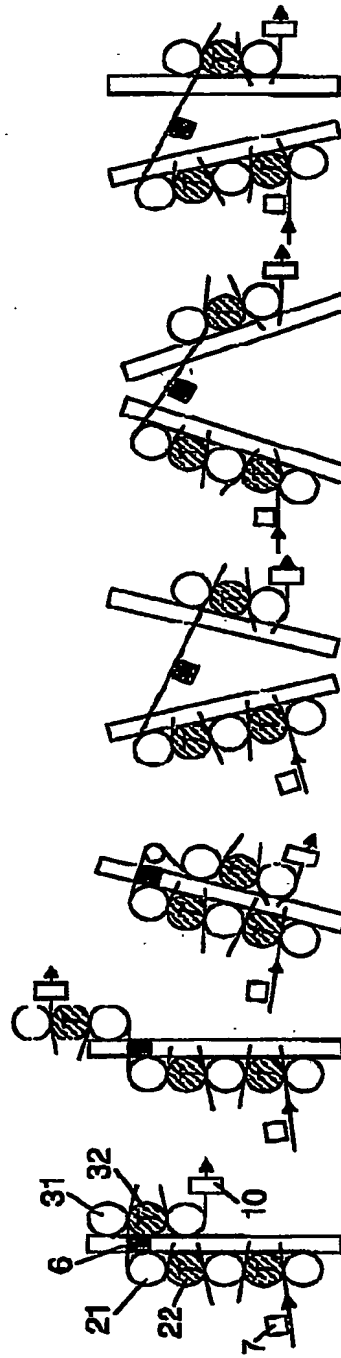


FIG. 1B₁

FIG. 1B₂

FIG. 1B₃

FIG. 1B₄

FIG. 1B₅

FIG. 1B₆

inclined calender
with the upper
and lower stacks
each including five rolls
for 2-sided calendaring

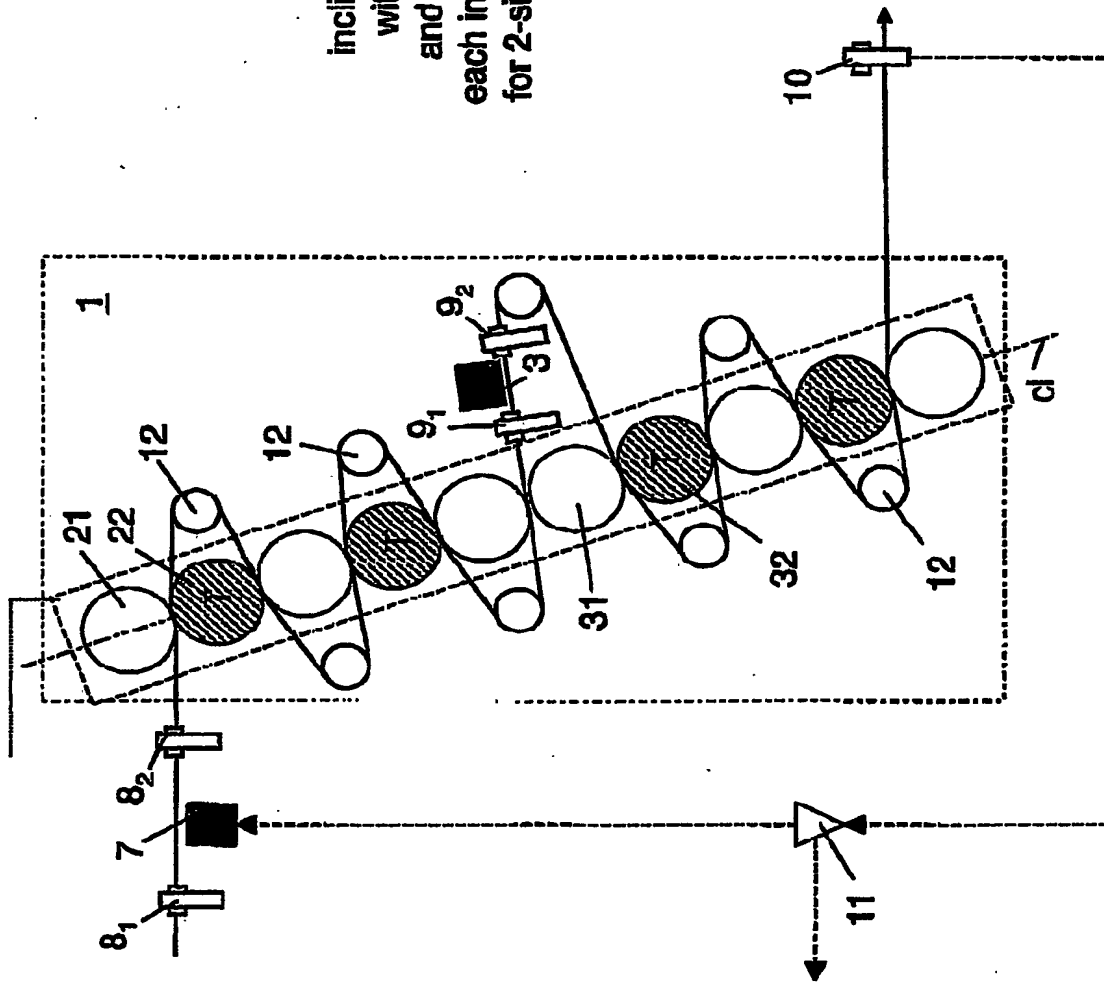


FIG. 2

190603 001300

4



FIG. 3

190802 021000

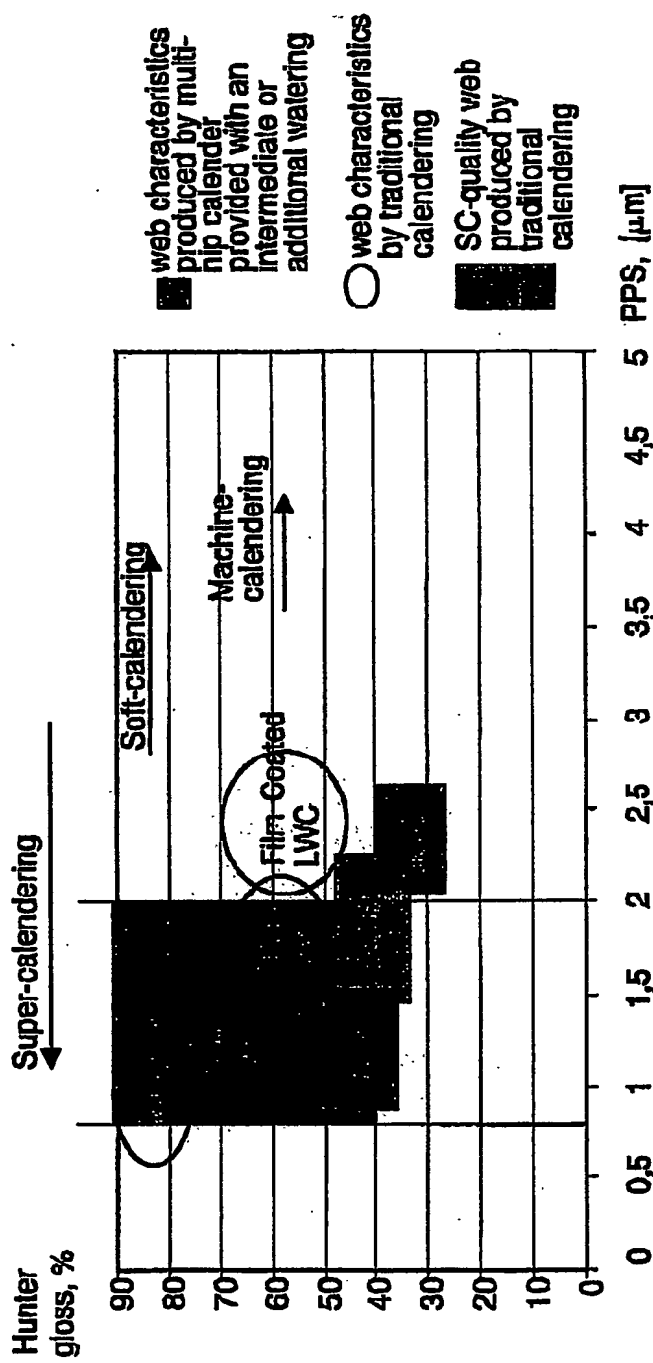


FIG.4

24

3

Paperi	Neliõmas- sa, g/m ²	Nopeus, m/min	Stack	M ₀ , %	W ₀ , thermo g/m ²	W ₁ , polymer g/m ²	W _{tot} g/m ²	M ₁ , %	E ₁ , %	MZ ₀ , %	WZ ₀ , g/m ²	MZ ₁ , %	E ₂ , %	M ₂ , %
SC-A	52	1000	5+5	3	2,5	1,3	3,8	9,7	3,7	1,3	6	8,3	3,3	5
	52	1500	5+5	3	2,6	1,4	4,0	10,1	4,1	1,6	6	8,8	3,3	5
	52	2000	5+5	3	2,8	1,5	4,3	10,6	4,6	1,9	6	9,3	4,3	5
	60	1000	5+5	3	2,7	1,4	4,1	9,3	3,3	1,5	6	8,3	3,3	5
	60	1500	5+5	3	2,3	1,5	4,3	9,5	3,6	1,8	6	8,7	3,7	5
	60	2000	5+5	3	3,0	1,6	4,6	10,0	4,0	2,1	6	9,2	4,2	5
	52	1000	5+5	5	1,7	0,9	2,6	9,7	3,7	1,3	6	8,3	3,3	5
	52	1500	5+5	5	1,8	1,0	2,8	10,1	4,1	1,6	6	8,8	3,8	5
	52	2000	5+5	5	2,0	1,1	3,1	10,6	4,6	1,9	6	9,3	4,3	5
	60	1000	5+5	5	1,8	1,0	2,8	9,4	3,4	1,5	6	8,3	3,3	5
	60	1500	5+5	5	2,0	1,1	3,0	9,7	3,7	1,8	6	8,7	3,7	5
	60	2000	5+5	5	2,1	1,2	3,3	10,1	4,1	2,1	6	9,2	4,2	5
	52	1000	5+5	3	3,2	1,7	5,0	11,6	3,6	0,2	8	6,5	3,5	5
	52	1500	5+5	3	3,3	1,8	5,2	11,9	3,9	0,4	8	6,9	3,9	5
	52	2000	5+5	3	3,4	1,9	5,5	12,4	4,4	0,7	8	9,4	4,4	5
	60	1000	5+5	3	3,5	1,8	5,3	10,9	2,9	0,3	8	8,6	3,6	5
	60	1500	5+5	3	3,5	1,9	5,5	11,2	3,2	0,5	8	8,9	3,9	5
	60	2000	5+5	3	3,7	2,0	5,8	11,6	3,6	0,8	8	9,4	4,4	5
	52	1000	5+5	5	2,4	1,3	3,8	11,8	3,8	0,2	8	8,5	3,5	5
	52	1500	5+5	5	2,6	1,4	4,0	11,9	3,9	0,4	8	8,9	3,9	5
	52	2000	5+5	5	2,8	1,5	4,3	12,4	4,4	0,7	8	9,4	4,4	5
SC-B	60	1000	5+5	5	2,6	1,4	4,0	11,1	3,1	0,3	8	8,6	3,6	5
	60	1500	5+5	5	2,7	1,5	4,2	11,4	3,4	0,5	8	8,9	3,9	5
	60	2000	5+5	5	2,9	1,6	4,5	11,8	3,8	0,8	8	9,4	4,4	5
	60	1000	3+5	3	2,3	1,2	3,5	8,4	2,4	1,5	6	8,3	3,3	5
	60	1500	3+5	3	2,5	1,4	3,9	9,0	3,0	2,1	6	8,2	4,2	5
	60	2000	3+5	5	1,4	0,8	2,2	8,5	2,5	1,5	5	8,3	3,3	5
	60	1000	3+5	5	1,7	0,9	2,6	9,1	3,1	2,1	6	9,2	4,2	5
	60	1500	3+5	3	3,0	1,6	4,7	10,1	2,1	0,2	8	8,6	3,6	5
	60	2000	3+5	3	3,3	1,8	5,1	10,7	2,7	0,5	8	9,4	4,4	5
	60	1000	3+5	5	2,2	1,2	3,4	10,2	2,2	0,3	8	8,8	3,8	5
SC-C	60	2000	3+5	5	2,4	1,3	3,8	10,8	2,8	0,8	8	9,4	4,4	5
	60	1000	3+5	5	1,4	0,8	2,2	6,5	2,5	1,1	6	7,7	2,7	5
	60	2000	3+5	5	1,7	0,9	2,6	8,1	3,1	1,5	6	8,3	3,3	5
	60	1000	3+5	5	2,2	1,2	3,4	10,2	2,2	0,0	8	9,2	3,2	5
	60	2000	3+5	5	2,4	1,3	3,8	10,8	2,8	0,1	8	9,3	3,3	5

FIG.5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.